INSTRUKČNÍ KNÍŽKA

ИНСТРУКЦИЯ
ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

INSTRUCTION MANUAL

TESLA

Digitální panelové měřidlo

Цифровой панельный
измерительный прибор

Digital meter for panel mounting

BM 551

OBSAH

1. Rozsah použití 2
2. Sestava úplné dodávky . . 2
3. Technické údaje 2
4. Princip činnosti 4
5. Pokyny pro vybalení a příprava přístroje k provozu 7
6. Návod k obsluze a používání 7
7. Popis mechanické konstrukce 11
8. Podrobný popis zapojení 11
9. Pokyny pro údržbu . . . 15
10. Pokyny pro opravy . . . 15
11. Pokyny pro dopravu a skladování 17
12. Údaje o záruce 17
13. Rozpis elektrických součástí 48
14. Přílohy

СОДЕРЖАНИЕ

1. Назначение 18
2. Комплектность поставки 18
3. Технические данные . . 18
4. Принцип действия . . . 20
5. Указания по распаковке и подготовка к эксплуатации 22
6. Инструкция по эксплуатации . . . 22
7. Описание механической конструкции 25
8. Подробное описание схемы . . . 25
9. Указания по уходу 30
10. Указания по ремонту 31
11. Указания по транспортировке и хранению 32
12. Условия гарантии . . . 33
13. Спецификация электрических деталей . . 48
14. Приложения

CONTENTS

1. Range of application of the instrument 33
2. Contents of a complete consignment 33
3. Technical data 34
4. Principle of the instrument operation . . 36
5. Instructions for unpacking the instrument and for its preparation for use 38
6. Instructions for attendance and use of the instrument 38
7. Description of the mechanical design . . . 39
8. Detailed description of the circuitry 40
9. Instructions for maintenance 44
10. Instructions for repairs 45
11. Instructions for transport and storage 46
12. Guarantee 47
13. List of electrical components 48
14. Enclosures

BM 551

Výrobní číslo:
Заводской номер: .....
Production No.:

DIGITÁLNÍ PANELOVÉ MĚŘIDLO

Číslicový voltmetr s indikací 3 1/2 čísla, rozsah 1,999 V. Vhodný zejména pro přesné měření analogových výstupů elektronických měřicích přístrojů.

ЦИФРОВОЙ ПАНЕЛЬНЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР

Цифровой вольтметр с индикацией 3 1/2 разряда, предел, 1,999 В. Прибор является подходящим, главным образом, для точных измерений аналоговых выходов электронных измерительных приборов.

DIGITAL METER FOR PANEL MOUNTING

Digital voltmeter indicating 3 1/2 numerals, range 1.999 V. Especially suitable for the exact measurement of the analog outputs of electronic measuring instruments.

Výrobce:
Завод-изготовитель:
Makers:

TESLA Brno, k. p., Purkyňova 99, 612 45 Brno

1. ROZSAH POUŽITÍ

Digitální panelové měřidlo BM 551 je určeno zejména k přesnému měření napětí analogových výstupů elektronických měřicích přístrojů. Této základní funkci je přizpůsoben i základní rozsah měřidla 1,999 V. Vzhledem ke svým vlastnostem, tj. vysoké přesnosti a malému vstupnímu proudu, může sloužit také jako kvalitní náhrada laboratorních ručkových měřicích přístrojů třídy přesnosti 0,1 %.

Přístroj BM 551 může pracovat buď v autonomním režimu, kdy automaticky, rychlostí asi 3 měření/s, opakuje měření vstupního napětí, nebo může být řízen vnějšími signály. Tato možnost spolu s vyvedením změřeného údaje v BCD kódu dovoluje použít přístroj v automatickém měřicím systému IMS.

2. SESTAVA ÚPLNÉ DODÁVKY

Digitální panelové měřidlo BM 551	
Zásuvka 1AK 180 14	1 ks
Držák 1AA 656 42	2 ks
Šroub ČSN 02 1151.25 M4 × 10	2 ks
Podložka ČSN 02 1745.04 4,3	2 ks
Matice ČSN 02 1401.25 M4	6 ks
Podložka ČSN 02 1702.15 4,3	2 ks
Sáček 1AV 801 61	1 ks
Instrukční knížka	
Balicí list	
Záruční list	

3. TECHNICKÉ ÚDAJE

3.1. Základní údaje

Vstup: nesymetrický proti zemi
Rozsah: 1,999 V
Přesnost: ±0,1 % z měřené hodnoty ±1 mV
Rozlišovací schopnost: 1 mV
Vstupní proud: max. ±10 nA
Indikace polarity: automatická, kladná polarita bez znaménka, záporná – znaménko „–"
Indikace překročení rozsahu: blikání údaje 000
Teplotní koeficient měření: $\pm 5 \cdot 10^{-5}$/°C z měřené hodnoty; $\pm 5 \cdot 10^{-5}$/°C z rozsahu
Maximální vstupní napětí: ±100 V
Integrační doba: 20 ms

Rychlost měření: asi 3 měření/s
Potlačení sériového rušení: > 20 dB/50 Hz
Doba náběhu: < 1 min.

3.2. Interface

3.2.1. Informační signály

Údaj o číslicovém výsledku měření je ve tvaru ± abcd, kde a je buď 0 nebo 1, b, c, d jsou čísla 0–9.

Přiřazení:

+	0
−	1
a = 0	0
a = 1	1
b, c, d	v kódu BCD 8421

3.2.2. Řídicí signály

Start	01
Konec měření	1
Překročení rozsahu	0

3.2.3. Programovací signály

Desetinná tečka	0
Automatické měření	1
Externí spouštění	0
Zhášení nejnižšího řádu	0

3.3. Pracovní podmínky

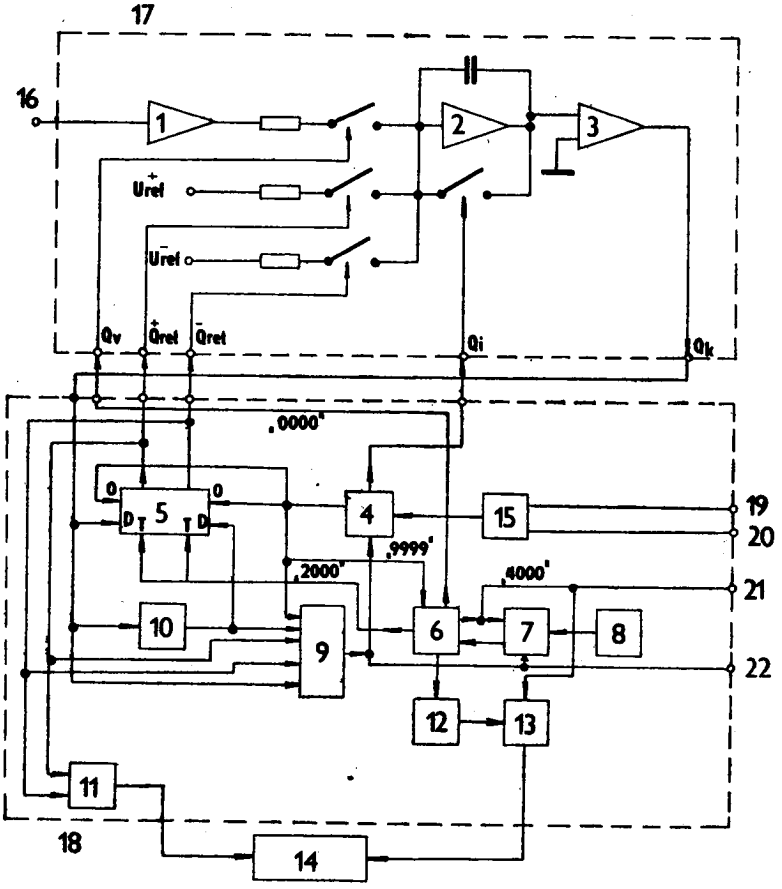
Referenční teplota: +23 °C ±2 °C
Pracovní teplota: +5 °C až +50 °C
Relativní vlhkost: 40 až 80 %
Tlak vzduchu: 86 000 Pa až 106 000 Pa
Poloha zakrytovaného přístroje: vodorovná ±20°
Napájení: +5 V +5 %, −2 % max. 900 mA; +15 V ±1 %; max. 60 mA; −15 V ±1 %; max. 60 mA
Jištění přístroje proti přepólování +15 V a −15 V: závěrně polarizované diody proti zemi, max. trvalý proud 1 A, krátkodobý (< 10 ms) 40 A

3.4. Všeobecné údaje

Bezpečnostní třída: III. podle ČSN 35 6501
Osazení: 24 integrovaných obvodů, 20 tranzistorů, 25 diod, 4 indikátory typu LED
Rozměry: 121 × 138,5 × 56 mm
Hmotnost: 500 g
Rozměry zabaleného přístroje: 180 × 230 × 90 mm
Hmotnost zabaleného přístroje: 1 kg

4. PRINCIP ČINNOSTI

4.1. Blokové schéma



Obr. 1
Рис. 1
Fig. 1

1 – vstupní zesilovač
2 – integrátor
3 – komparátor
4 – monostabilní obvod
5 – dvojitý klopný obvod D
6 – čítač
7 – hradlo čítače
8 – generátor 100 kHz
9 – soustava hradel
10 – invertor
11 – RS klopný obvod
12 – paměť
13 – dekodér
14 – displej
15 – spoušťové a programovací obvody
16 – vstup
17 – analogová jednotka
18 – řídicí jednotka
19 – AUT. – EXT
20 – start
21 – překročení rozsahu
22 – konec měření

1 – входной усилитель
2 – интегратор
3 – компаратор
4 – триггер с одним устойчивым состоянием
5 – двойной триггер типа D
6 – счетчик
7 – вентиль счетчика
8 – генератор 100 кГц
9 – система вентилей
10 – инвертор
11 – триггер типа RS
12 – накопитель
13 – декодирующее устройство
14 – дисплей
15 – цепи запуска и программирования
16 – вход
17 – аналоговый блок
18 – управляющий блок
19 – АВТ. – ВНЕШ.
20 – запуск
21 – выход за пределы измерения
22 – конец измерения

1 – Input amplifier
2 – Integrator
3 – Comparator
4 – Monostable circuit
5 – Double flip-flop D
6 – Counter
7 – Gate of the counter
8 – Generator 100 kHz
9 – Set of gates
10 – Inverter
11 – R-S flip-flop
12 – Store
13 – Decoder
14 – Display
15 – Triggering and programming circuits
16 – Input
17 – Analog unit
18 – Control unit
19 – AUT. – EXT.
20 – Start
21 – Overranging
22 – End of measurement

4.2. Popis funkce

Digitální panelové měřidlo BM 551 pracuje jako voltmetr na principu dvojité integrace. Funkci měřidla je možno vysledovat pomocí blokového schématu (obr. 1).

Měřidlo se skládá ze dvou hlavních celků – analogové jednotky, která zpracovává vstupní měřené napětí až po jeho integraci, a řídicí jednotky, která v různých fázích měření přepíná příslušné spínače v analogové jednotce a dává informaci o polaritě a hodnotě měřeného napětí v číslicové formě pro indikaci na displeji.

Interval mezi měřeními, tj. rychlost opakování měření, určuje monostabilní obvod 4. Obvod je spouštěn soustavou hradel 9 při ukončení předešlého měření. Při spuštění monostabilního obvodu se současně zablokuje hradlo čítače 7 a po dobu aktivního stavu monostabilního obvodu je indikován výsledek měření.

Nové měření začne v okamžiku, kdy se monostabilní obvod 4 vrátí do klidového stavu. V tomto okamžiku se vynuluje dvojitý klopný obvod 5, čítač se uvede do stavu 9999, otevře se hradlo čítače 7 a zablokuje se vstup pro spouštění monostabilního obvodu 4. Nejbližší další impuls z generátoru 8 projde hradlem 7 do čítače 6 a uvede čítač do stavu 0000. Log. 1 na výstupu Q_v sepne na integrátoru 2 zesílené vstupní napětí ze vstupního zesilovače 1. Integrované napětí z výstupu integrátoru se přivádí na vstup komparátoru 3. Integrace vstupního napětí trvá až do stavu čítače 2000, tj. 20 ms. Stav komparátoru 3 na konci této první fáze integrace závisí na polaritě vstupního napětí. Výstup komparátoru Q_k ovládá dvojitý klopný obvod 5. Na vstup D jednoho klopného obvodu se přivádí napětí z komparátoru, na vstup D druhého klopného obvodu jeho inverze z invertoru 10.

Při stavu čítače 2000 se vstupní spínač uzavře a současně se překlopí ten klopný obvod D, na jehož vstupu D je v tomto okamžiku log. 1. Překlopením klopného obvodu se sepne příslušný spínač referenčního napětí v analogové jednotce. Na vstup integrátoru 2 se přivede napětí takové polarity, aby integrací tohoto napětí nastal návrat výstupního napětí integrátoru k nulové úrovni. V okamžiku, kdy výstupní napětí integrátoru prochází nulou, komparátor 3 změní svůj stav a tím způsobí přes soustavu hradel 9 uzavření hradla čítače 7 tj. ukončení měření. Ve stejném okamžiku nastane vybuzení monostabilního obvodu 4, který svým překlopením vynuluje dvojitý klopný obvod 5 a integrátor 2. Oba referenční zdroje jsou zablokovány. Naměřený údaj se přenese do paměti 12 a tím i na displej 14. Znaménko měřeného napětí se přenese do RS klopného obvodu 11 a odtud na displej. Po návratu monostabilního

obvodu 4 do klidového stavu (asi za 300 ms) začne opět nové měření, jak bylo popsáno výše.

Z uvedeného popisu funkce vyplývá, že čítač 6 není během měření nulován, ale plynule počítá vstupní impulsy až do stavu 3999 při vstupním napětí 1,999 V. První dekáda (nejvyšší řád) má na indikaci vyveden jenom výstup A, údaj čítače 3999 je tedy indikován na displej jako 1999.

Překročení rozsahu nastane při vstupním napětí 2,000 V, tj. při stavu čítače 4000. Vzhledem k předchozímu výkladu by totiž tento údaj byl indikován jako 0000. Aby se zabránilo nejednoznačnosti, při stavu 4000, čítač vyšle pokyn ke zhasnutí displeje. Při dalším měření se na dobu měření, tj. na 40 ms displej rozsvítí, po skončení měření opět zhasne. Překročení rozsahu se tedy projeví jako blikání údaje 000, protože první nula údaje se neindikuje (na prvním místě se indikuje jenom údaj 1). Při vstupním napětí vyšším než 2,000 V se údaj nemění, protože při stavu čítače 4000 se uzavře hradlo čítače 7.

Pro programování a vnější spouštění je přístroj vybaven soustavou obvodů 15. Vnější spouštění se programuje úrovní log. 0 na vstupu AUT.–EXT. Tím se zablokuje automatický běh přístroje (buzení monostabilního obvodu 4) a přístroj indikuje poslední naměřený údaj. Přivedením úrovně log. 1 na vstup START přístroj provede jedno měření. Informace o konci měření, případně o překročení rozsahu se objeví na příslušných výstupech. Po odpojení log. 0 od vstupu AUT.–EXT. přístroj opět začne automaticky opakovat měření nezávisle na úrovni na vstupu START.

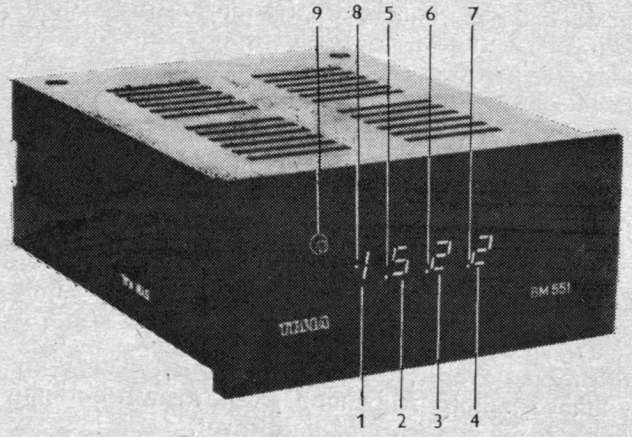
5. POKYNY PRO VYBALENÍ A PŘÍPRAVA PŘÍSTROJE K PROVOZU

Přístroj se vybalí a v případě, že byl skladován v takové teplotě, že by mohl přejít rosným bodem, je nutno jej ponechat aklimatizovat.

6. NÁVOD K OBSLUZE A POUŽÍVÁNÍ

6.1. Uspořádání předního panelu

Přední panel přístroje tvoří displej s rozsahem 3 1/2 čísla složený ze segmentovek typu LED a diody typu LED indikující blikáním běh přístroje. Katody desetinných teček jsou přes odpory vyvedeny na zadní konektor.



Obr. 2 Рис. 2 Fig. 2

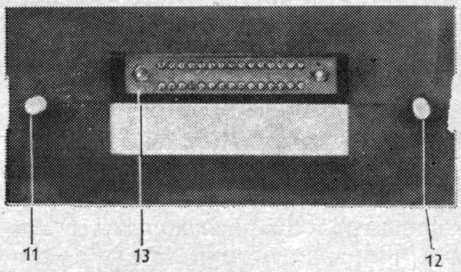
1 – první číslo displeje, indikuje se jenom jednička, nula se neindikuje
2 – druhé číslo displeje 0–9
3 – třetí číslo displeje 0–9
4 – čtvrté číslo displeje 0–9
5 – desetinná tečka DT 1
6 – desetinná tečka DT 2
7 – desetinná tečka DT 3
8 – znaménko –, + se neindikuje
9 – dioda typu LED indikující běh přístroje

1 – первый разряд дисплея, изображается только единица, ноль не изображается
2 – второй разряд дисплея 0 – 9
3 – третий разряд дисплея 0 – 9
4 – четвертый разряд дисплея 0 – 9
5 – десятичный знак ДТ 1
6 – десятичный знак ДТ 2
7 – десятичный знак ДТ 3
8 – знак –, + не изображается
9 – диод светящийся, служит для индикации работы прибора

1 – 1st digit of the display; only the numeral 1 is indicated, zero is not displayed
2 – 2nd digit of the display, indicates 0 to 9
3 – 3rd digit of the display, indicates 0 to 9
4 – 4th digit of the display, indicates 0 to 9
5 – Decimal point DP 1
6 – Decimal point DP 2
7 – Decimal point DP 3
8 – Sign –; the sign + is not indicated
9 – LED; indicates that the instrument is operating

6.2. Uspořádání zadního panelu

Zadní panel přístroje obsahuje 30pólový konektor pro připojení přístroje k vnějším obvodům:



Obr. 3 Рис. 3 Fig. 3

11, 12 – šrouby M4 pro upevnění přístroje na panel pomocí držáků
13 – 30pólový konektor pro propojení s vnějšími obvody

11, 12 – винты М4 для крепления прибора к панели с помощью держателей
13 – 30-контактный разъем для подключения к внешним цепям

11, 12 – Screws M4 for fixing the instrument to a panel iwth the aid of 2 brackets
13 – 30-pole connector for the external circuits

Význam jednotlivých vývodů zadního konektoru

1 – signálová zem
2 – vstup voltmetru
3 – –15 V
4 – indikace znaménka
5 – +15 V
6 – desetinná tečka DT 3
7 – +15 V
8 – výstup D1
9 – desetinná tečka DT 2
10 – výstup C1
11 – desetinná tečka DT 1
12 – výstup B1
13 – indikace překročení rozsahu
14 – výstup A1
15 – výstup C2
16 – výstup D2
17 – výstup A2
18 – výstup B2
19 – programování AUT. – EXT.
20 – zdrojová zem
21 – indikace konce měření
22 – zdrojová zem
23 – zhášení nejnižšího řádu
24 – výstup D3
25 – výstup A_0
26 – výstup C3
27 – vnější start
28 – výstup B3
29 – +5 V
30 – výstup A3

Poznámka: A_0 je nejvyšší řád
A3, B3, C3, D3 jsou výstupy nejnižšího řádu údaje.

6.3. Dostavné prvky na boční stěně

6.3.1. SYM.

Dostavný prvek pro nastavení symetrie měření v kladné a záporné polaritě. Používá se v případech, kdy dlouhodobým provozem a stárnutím nastane nerovnováha při měření kladného a záporného napětí. Postup dostavování je takový, že na vstup měřidla se střídavě přivádí kladné a stejně velké záporné napětí. Otáčením trimru SYM. se nastaví takový stav, kdy je údaj na displeji v obou polaritách stejný. Dostavuje se až po dostatečném ustálení přístroje (1–2 hodiny provozu).

6.3.2. KAL.

Nastavování kalibrace přístroje. Nastavuje se opět až po dostatečném ustálení přístroje a po správném nastavení symetrie. Na vstup přístroje se přivede přesně známé napětí v rozsahu 1 až 2 V (nejlépe Westonův článek) a otáčením trimru KAL. se na displeji nastaví přesná hodnota tohoto napětí. Ve výrobním závodě byl přístroj kalibrován tak, aby během ustalování přístroje nepřekročila chyba měření chybu uvedenou v technických údajích (odst. 3.1.). Dodatečná kalibrace tedy připadá v úvahu až po dlouhodobém používání přístroje, případně při použití přístroje v podmínkách značně odlišných od referenčních (odst. 3.3.).

6.4. Příprava k měření

Na příslušné vývody zadního konektoru se přivedou napájecí napětí +15 V, −15 V a +5 V. Požadovaná desetinná tečka se sepne na úroveň log. 0. Na vstup voltmetru se přivede měřené napětí, jehož hodnota je indikována na displeji. Opakování měření je indikováno blikáním diody LED na předním panelu měřidla. Překročení rozsahu je indikováno blikáním údaje 000.

Vzhledem k vysokému vstupnímu odporu měřidla jsou při rozpojeném vstupu indikovány náhodné údaje (případně i překročení rozsahu), které jsou výsledkem průchodu nevykompenzované části vstupního klidového proudu vstupního zesilovače izolačními odpory vstupu, případně superpozicí rušivých napětí na přívodech. Pokud je tato skutečnost na závadu, je možno připojit mezi vstupní svorku voltmetru a zem svodový odpor řádu několika megaohmů, přívod ke vstupu stínit, případně zablokovat kondenzátorem řádu desítek nF. Vzhledem k vysoké vstupní impedanci je také možné před vstup přístroje zařadit vhodný RC filtr pro potlačení vnějších rušivých napětí.

Při měření napětí, které je tak nestabilní, že neustálá změna údaje na posledním místě ruší a indikace nejnižšího řádu nemá význam, je možno nejnižší řád trvale zhasnout přivedením úrovně log. 0 na vývod 23 zadního konektoru.

7. POPIS MECHANICKÉ KONSTRUKCE

Přístroj je složen ze dvou základních desek s plošnými spoji, na kterých jsou obvody analogové jednotky a řídicí jednotky. Displej je na zvláštní destičce a je možné jej po prodloužení vývodů případně umístit i mimo vlastní měřidlo. Desky s plošnými spoji jsou mechanicky spojeny sloupky s předním maskovacím rámečkem a jako celek se skládají do krytů tvořících vnější obal přístroje. Na hlavní desky je pomocí úhelníků připevněný displej.

Jelikož desky s displejem tvoří samonosný celek, není nutné používat vnější krytování přístroje, pokud je přístroj chráněn proti poškození jiným způsobem, např. umístěním uvnitř jiného přístroje, a pokud se vyřeší náhradní upevnění měřidla.

V tomto případě je možné používat měřidlo i v jiné poloze než vodorovné, pokud bude zaručeno dostatečné větrání prostoru mezi oběma hlavními deskami měřidla. Při odstranění vnějšího obalu přístroje je také možno používat přístroj až do teploty okolí +60 °C.

Poznámka:

Přístroj neobsahuje součásti z drahých kovů.

8. PODROBNÝ POPIS ZAPOJENÍ

Podrobný popis měřidla je možno sledovat na schématu analogové jednotky a na schématu řídicí jednotky, které tvoří přílohu této instrukční knížky.

8.1. Analogová jednotka 1AF 012 15

Analogová jednotka obsahuje vstupní zesilovač IO 1, integrátor IO 3, komparátor IO 4, spínače E15, E18, E19, E20 a E22 a pomocné obvody.

Vstupní zesilovač osazený operačním zesilovačem IO 1 zesiluje vstupní napětí a zajišťuje vysoký vstupní odpor měřidla. Vstupní klidový proud je kompenzován proudem báze tranzistoru E1. Součástí kompenzačního obvodu je dále operační zesilovač IO 2, Zenerova dioda E2 a příslušné pasivní prvky. Vstup měřidla je dále vybaven ochrannými obvody proti přetížení. Tvoří je diody E3, E4, E7, E8 a vstupní omezovací odpor R1.

Zesílené vstupní napětí je přivedeno na vstup integrátoru. Spínačem vstupního napětí je tranzistor E15. Ovládacími obvody spínače jsou tranzistory E10 a E11.

Zdroje referenčních napětí jsou teplotně kompenzované referenční diody E21 a E23. Všechny spínače jsou řešeny tak, aby při log. 1 na vstupu ovládacího obvodu byl příslušný spínač sepnutý, při log. 0 rozepnutý.

Integrátor je tvořen operačním zesilovačem IO 3 s odpory R27, R43, R47 a kondenzátorem C13. V době mezi měřeními je integrátor nulován spínači E19 a E20. Tyto spínače jsou ovládány tranzistory E28 a E30.

Výstupní napětí integrátoru je přivedeno na vstup komparátoru IO 4. Kladná zpětná vazba zavedená odporem R58 způsobuje, že stav komparátoru se mění skokově a hystereze několika milivoltů zaručuje jednoznačný stav výstupu komparátoru.
Pro přizpůsobení výstupních úrovní komparátoru napěťovým úrovním TTL logiky je za komparátorem zařazen tranzistor E31.
Kalibrace voltmetru se provádí trimrem R42, který je přístupný otvorem s označením KAL. Symetrie se nastavuje trimrem R48, který je přístupný otvorem označeným SYM.

Proti nesprávnému připojení zdrojů +15 V a −15 V je analogová jednotka chráněna výkonovými diodami, připojenými v závěrném směru mezi svorku příslušného zdroje a zem. Je proto žádoucí používat napájecí zdroje s vhodnou pojistkou, jinak hrozí při nesprávném připojení jejich poškození.

8.2. Řídicí jednotka 1AF 858 55

Mezi základní prvky řídicí jednotky patří čítač, monostabilní obvod IO 4 a klopný obvod IO 3. Zbytek tvoří síť hradel a invertorů propojených tak, aby měřidlo automaticky opakovalo ucelený měřicí cyklus.
Čítač je tvořen čtyřmi integrovanými dekádami IO 10, IO 11, IO 12 a IO 13. Hodinové impulsy o kmitočtu 100 kHz z generátoru osazeného tranzistory E7 a E9 jsou na čítač přiváděny přes hradlo IO 6/2, jehož součástí je invertor IO 2/4. Na vstup invertoru IO 2/4 je přiveden signál ovládající jednak hradlo čítače, jednak spouštění monostabilního obvodu IO 4 přes hradla IO 8/2 a IO 8/1.
Invertory IO 5/1, IO 5/2 a IO 5/3 budí hradlo IO 6/3 a na základě stavu dekády IO 10 ovládají přes invertor IO 8/3 vstupní spínače E15 v analogové jednotce. Monostabilní obvod IO 4 řídí rychlost opakování měření a přes hradlo IO 1/1 nuluje integrátor v analogové jednotce. Klopný obvod IO 3 ovládá spínače referenčních napětí. Na jeho vstupy D se přivádí napětí závislé na stavu komparátoru, hodinový impuls přichází při stavu čítače 2000 z dekády IO 10.
Hradla IO 1/3 a IO 1/4 tvoří RS klopný obvod pro indikaci znaménka měřeného napětí. Hradlo IO 9 slouží jako paměť pro výstup dekády A IO 10. Další obvody jsou vybaveny paměťovými obvody IO 14, IO 15 a IO 16. Obvody IO 18, IO 19 a IO 20 jsou dekodéry BCD kódu na sedmiprvkovou indikaci.

Obvody IO 17, IO 7 a IO 8/4 umožňují programování automatického měření nebo externího spouštění. Po vybuzení přechodem z log. 0 na log. 1 na vstupu START (kondenzátor C10) při externím spouštění vykonává měřidlo jedno měření.

Poznámka:

Princip činnosti přístroje byl popsán v kapitole 4. Na úplném schématu řídicí jednotky je možno sledovat funkci měřidla podrobněji, což má význam zejména v případě hledání a odstraňování závady.

Po ukončení měření se monostabilní obvod IO 4 spustí úrovní log. 1 na vstupu 5. V aktivním stavu monstabilního obvodu je na vstupech 1, 13 klopného obvodu IO 3 log. 0, oba klopné obvody jsou vynulovány, spínače referenčních zdrojů v analogové jednotce jsou zablokovány. Na výstupu Q_i je log. 1, integrátor je nulován. Na vstupech 4,5 hradla IO 6/1 jsou log. 1, na vstupu 3 je log. 0. Na vstupu hradla IO 8/1 je log. 1, na vstupu 5 je při automatickém provozu trvale log. 1. Na vstupu 5 obvodu IO 4 je tedy udržována úroveň log. 1.
Na vstupu 10 hradla IO 6/2 je log. 0, hradlo čítače je tedy zablokováno.
Na vstupech 1,5 RS klopného obvodu (IO 1/3 a IO 1/4) je log. 1, obvod indikuje znaménko napětí z předešlého měření.

Když skončí aktivní přechodný stav monostabilního obvodu IO 4, obvod se vrátí do klidového stavu a na výstupu 1 se objeví log. 1. Na výstupu 11 hradla IO 1/1 se objeví log. 0 (vstup 13 je při automatickém provozu trvale na úrovni log. 1), nulování integrátoru je zablokováno. Na všech vstupech hradla IO 6/1 jsou teď log. 1, vstup invertoru IO 2/4 a vstup 4 hradla IO 8/1 má úroveň log. 0. Vstup 5 monostabilního obvodu IO 4 je zablokován úrovní log. 0.
Kladným impulsem, který je z invertoru IO 5/6 přiveden na vstupy 7 všech dekád čítače, se čítač uvede do stavu 9999. Na výstupu 11 dekády IO 10 je log. 1, která přes obvody IO 5/1, IO 6/3 a IO 8/3 blokuje spínač E15 v analogové jednotce. Hradlo IO 6/2 má na vstupech 9,10 log. 1, impulsy ze vstupu 11 tedy procházejí do čítače. První impuls uvede čítač do stavu 0000. Na výstupech 8,9,11 dekády IO 10 jsou log. 0, na výstupu 8 invertoru IO 8/3 je log. 1, vstupní spínač v analogové jednotce se sepne a na integrátor se přivádí měřené napětí ze vstupního zesilovače.
Když čítač napočítá 2000 impulsů, objeví se na výstupu 9 dekády IO 10 log. 1, na vstupu 2 hradla IO 6/3 log. 0, na výstupu 8 invertoru IO 8/3 také log. 0, vstupní spínač v analogové jednotce se zavírá. Úroveň log. 1 se objeví i na vstupech 3, 11 klopného obvodu IO 3. Překlopí se ten klopný obvod, na jehož vstupu D je v tomto okamžiku log. 1,

což závisí na stavu komparátoru, tj. na polaritě vstupního napětí. Při kladné polaritě se objeví log. 1 na výstupu 9 a otevře se spínač u záporného referenčního zdroje. Současně se objeví log. 1 na vstupu 2 hradla IO 2/2, zatímco na vstupu 12 hradla IO 2/3 zůstala log. 0. Na vstupu 1 hradla IO 2/2 je log. 0 z komparátoru. Na některém ze vstupů 4, 5 hradla IO 7/3 je log. 0, výstup 6 je tedy na úrovni log. 1. Probíhá zpětná integrace. Když výstupní napětí z integrátoru prochází nulovou úrovní, změní se stav komparátoru, na vstupu 1 hradla IO 2/2 se objeví log. 1, na výstupu 3 log. 0. Na výstupu 6 hradla IO 6/1 se tedy objeví log. 1, která po inverzi v invertoru IO 2/4 zablokuje hradlo čítače IO 6/2 a současně přes hradlo IO 8/1 a IO 8/2 spustí monostabilní obvod IO 4. Jeho překlopením se klopný obvod IO 3 vynuluje, oba referenční zdroje jsou zablokovány, integrátor se nuluje. Úrovní log. 1 na výstupu 11 IO 1/1 se jednak odblokuje nulovací vstup 13 klopného obvodu IO 17 a jednak se tento klopný obvod vstupem 11 překlopí do takového stavu, že na výstupu 9 je log. 1, protože na vstupu D (vstup 12) je log. 1. Úrovní log. 1 na výstupu 9 se naměřený údaj přepíše do pamětí IO 9, IO 14, IO 15 a IO 16. Z výstupu 8 klopného obvodu IO 17 se přes invertor IO 5/5 dostane na výstup „Konec měření" úroveň log. 1 informující o ukončení měřicího cyklu vnější obvody. RS klopný obvod IO 1/3 a IO 1/4 indikuje znaménko změřeného napětí. Po návratu monostabilního obvodu IO 4 do klidového stavu začne nový měřicí cyklus.

Pokud by v průběhu měření nastala porucha v činnosti logické sítě a klopný obvod IO 3 by se nepřeklopil po první fázi integrace, na displeji by se udával falešný údaj o přetížení měřidla. V takovém případě však zůstanou na obou vstupech 4, 5 hradla IO 7/3 log. 1, výstup 6 je v log. 0, a proto po příchodu hodinového impulsu na vstup 11 zůstane výstup 9 v log. 0. V tomto případě tedy nenastane přepis nesprávného údaje do pamětí a na výstupu „Konec měření" zůstane úroveň log. 0. Když čítač dosáhne stavu 4000, na vstupu 1 hradla IO 8/2 se objeví log. 0, která opět vybudí monostabilní obvod IO 4 a začne nové měření.

Pokud je vstupní napětí voltmetru větší, než je rozsah měřidla, tj. čítač dosáhne stavu 4000, objeví se na výstupu 8 dekády IO 10 log. 1, která přes invertor IO 5/2 zablokuje hradlo čítače IO 6/2, takže čítač nemůže napočítat více než 4000 impulsů. Log. 1 z výstupu 11 invertoru IO 5/2 se současně přivede na vstupy 4 dekodérů IO 18, IO 19 a IO 20, což má za následek zhasnutí displeje. Napočítaný údaj 000 se objeví až během měření, po dobu 40 ms nastává tedy blikání údaje 000.

Externí spouštění se programuje přivedením log. 0 na vstup invertoru tvořeného tranzistorem E1 a na vstup D (vstup 2) druhé poloviny klopného obvodu IO 17. Na hodinový vstup 3 klopného obvodu je připojen výstup 9 dekády IO 10. Na tomto výstupu se objeví log. 1 při stavu čítače 2000. Tato log. 1 překlopí klopný obvod tak, že na výstupu 6 se po překlopení objeví log. 1. Tím jsou log. 1 na obou vstupech hradla IO 7/1 a na výstupu 11 je log. 0. Vstup 5 monostabilního obvodu IO 4 se tedy po napočítání 2000 impulsů zablokuje a monostabilní obvod IO 4 nemůže být po skončení měření spuštěn úrovní log. 1 na vstupu 4 hradla IO 8/1. Konec měřicího cyklu vytvoří touto log. 1 pouze nezbytnou podmínku pro nové spuštění. Po ukončení měření se současně objeví log. 0 na vstupu 13 hradla IO 1/1, která přes invertor IO 1/2 nuluje klopný obvod IO 3. K novému měření dojde až po odblokování klopného obvodu IO 3 a po spuštění monostabilního obvodu IO 4, a to je možné až po překlopení klopného obvodu IO 17 do stavu, kdy je na výstupu 6 log. 0. Toto překlopení se uskuteční po příchodu log. 1 na vstup START, tj. na vstup 1 hradla IO 7/4.. V průběhu měření je toto hradlo zablokováno log. 0 na vstupu 2.

9. POKYNY PRO ÚDRŽBU

Princip dvojité integrace použitý ve voltmetru BM 551 zaručuje velmi dobrou dlouhodobou stabilitu měření. Přesto se doporučuje alespoň v intervalech půl roku – rok překontrolovat přesnost přístroje měřením známého stejnosměrného napětí (případně dostavit podle 6.3.). Pokud se přístroj skladuje, je nutné jej chránit před prachem a jinými škodlivými vlivy prostředí, zejména jeho zadní konektor.

10. POKYNY PRO OPRAVY

10.1. Vyhledání závady

Vzhledem k poměrné složitosti přístroje a vysoké hustotě součástek nedoporučuje se provádět složitější opravy – zejména výměnu integrovaných obvodů – bez dostatečného vybavení. Pokud si chce zákazník udělat některé opravy sám, musí si především zevrubně prostudovat funkci přístroje, tj. kapitolu 4 a 8 instrukční knížky.

V přístroji se mohou vyskytnout dva hlavní druhy závad:

1. Přístroj opakuje měření (dioda LED na panelu přístroje bliká rychlostí asi 3×/s), ale naměřený údaj neodpovídá správné hodnotě napětí
2. Přístroj neopakuje měření (dioda LED na panelu nebliká)

V prvním případě je závada s největší pravděpodobností v analogové jednotce. Doporučuje se překontrolovat hodnotu napájecích napětí a napětí referenčních zdrojů E21 a E23. Mezi další jednoduché úkony patří změření zesílení vstupního zesilovače IO 1. Zesílení má být asi 4,7 krát při obou polaritách vstupního napětí. Stav spínačů lze orientačně zjistit měřením odporu mezi substrátem a kanálem (v zapojeném stavu).
Přechod substrát-kanál musí vykazovat vlastnosti kvalitní křemíkové diody.

Pro podrobnější měření je nutné rozpojit vodiče Q_v, Q^+ ref, Q^- ref a Q_i mezi analogovou a řídicí jednotkou. Po odpojení těchto vodičů musí být všechny spínače v analogové jednotce zablokovány. Přivedením napětí +5 V na některý vstup se příslušný spínač otevře. Z chování výstupu integrátoru a komparátoru lze potom usuzovat jednak na stav příslušného spínače, jednak na stav integrátoru a komparátoru.

Pokud měřidlo neopakuje automaticky měřicí cyklus, je závada s největší pravděpodobností na řídicí jednotce. V tomto případě je nutné vycházet z podrobného popisu funkce měřidla (kapitola 8.2.). Pro hrubou lokalizaci závady se doporučuje vyzkoušet funkci externího spouštění. Pro vyloučení vlivu analogové jednotky lze rozpojit spoj Q_k a nahradit jej spojením se vstupem nebo výstupem invertoru IO 5/2.
Takto zapojený přístroj se bude chovat tak, jako voltmetr při přetížení.

10.2. Složitější opravy

Přístroj je výrobcem podroben přísné kontrole kvality součástí a nastavení obvodů. Vývojovému a výrobnímu procesu je věnována velká péče a v řadě případů je používáno speciálních technologických procesů, které mají zajistit udržení vlastností přístroje a dosažení odpovídající přesnosti. Přesto však během provozu vlivem stárnutí součástí, působením klimatických podmínek a event. i jiných vlivů se může vyskytnout závada, jež poruší funkci přístroje.

Při výměně vadných součástí používejte pouze typy, které jsou uvedeny v rozpisu elektrických součástí. Přiložené schéma zapojení a nákresy desek s tištěnými spoji Vám usnadní pochopení principu a odstranění případných závad.

V duchu dobré tradice má k. p. TESLA Brno zájem na tom, aby jeho měřicí přístroje sloužily s maximální přesností zákazníkům. Nemáte-li proto při

opravě vhodné kontrolní zařízení nebo dostatek zkušeností, doporučujeme Vám obrátit se na výrobní podnik, který Vám přístroj opraví.
Přístroj zašlete na adresu:

TESLA Brno, k. p., Purkyňova 99, 612 45 Brno

Adresa servisu měřicích přístrojů (pro osobní styk):

TESLA Brno, k. p.,
Servis měřicích přístrojů, Mercova 8a,
612 45 Brno, tel. č. 558 18

11. POKYNY PRO DOPRAVU A SKLADOVÁNÍ

11.1. Doprava

Konstrukce obalu je řešena s ohledem na snížení nepříznivých vlivů během dopravy. Přístroje však musí být chráněny proti přímému vlivu počasí a působení teplot v rozsahu větším než −25 °C až +55 °C. Krátkodobé zvýšení vlhkosti nemá na přístroj vliv.

11.2. Skladování

Přístroj lze skladovat v nezabaleném stavu v prostředí s teplotou od +5 °C do +40 °C při maximální relativní vlhkosti 80 %.

Při dlouhodobém skladování lze přístroj v továrním obalu skladovat v rozmezí −25 °C až +55 °C při relativní vlhkosti do 95 %.

V obou případech je nutné skladované přístroje chránit proti povětrnostním vlivům uložením ve vhodných prostorách prostých prachu a výparů z chemikálií.

Na přístroje nesmí být ukládán žádný další materiál.

12. ÚDAJE O ZÁRUCE

Na správnou funkci přístroje poskytuje k. p. Tesla Brno záruku v délce stanovené hospodářským zákoníkem č. 109/1964 Sb. ve znění č. 37/1971 Sb. (§ § 198, 135). Podrobnější údaje o délce záruční doby jsou uvedeny v záručním listě.

13. ROZPIS ELEKTRICKÝCH SOUČÁSTÍ
СПЕЦИФИКАЦИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ
LIST OF ELECTRICAL COMPONENTS

Analogová jednotka
Аналоговый блок
Analog unit 1AF 012 15

Resistors:

No.	Type	Value	Tolerance ± %	Max. load W	Standard ČSSR
R1	Film	18 kΩ	5	0.5	TR 152 18K/B
R2	Film	2.7 MΩ	5	0.5	TR 192 2M7/J
R3	Film	2.7 MΩ	5	0.5	TR 192 2M7/J
R4	Film	390 kΩ	5	0.25	TR 191 M39/J
R6	Trimmer	100 kΩ	–	0.5	TP 095 M1/N
R7	Plate	22.1 kΩ	5	0.1	WK 681 24 22K1/B
R8	Film	18 Ω	5	0.25	TR 191 18R/J
R9	Film	150 Ω	5	0.25	TR 191 150R/J
R10	Film	2.2 kΩ	5	0.25	TR 191 2K2/J
R11	Plate	82.5 kΩ	5	0.1	WK 681 24 82K5/B
R12	Plate	8.25 kΩ	5	0.1	WK 681 24 8K25/B
R13	Film	1.5 kΩ	1	0.25	TR 191 1K5/F
R14	Film	1.8 kΩ	5	0.25	TR 191 1K8/J
R15	Film	1 kΩ	5	0.25	TR 191 1K/J
R16	Film	10 kΩ	5	0.25	TR 191 10K/J
R17	Film	5.6 kΩ	5	0.25	TR 191 5K6/J
R18	Film	5.6 kΩ	5	0.25	TR 191 5K6/J
R19	Film	5.6 kΩ	5	0.25	TR 191 5K6/J

No.	Type	Value	Tolerance ± %	Max. load W	Standard ČSSR
R20	Film	2.2 kΩ	5	0.25	TR 191 2K2/J
R21	Film	5.6 kΩ	5	0.25	TR 191 5K6/J
R22	Film	1.5 kΩ	5	0.25	TR 191 1K5/J
R23	Film	1 kΩ	5	0.25	TR 191 1K/J
R24	Regulating	2.2 kΩ	–	0.75	WK 679 11 2K2
R25	Film	1 kΩ	5	0.25	TR 191 1K/J
R26	Film	1.5 kΩ	1	0.25	TR 191 1K5/F
R27	Plate	21 kΩ	5	0.1	WK 681 24 21K/B
R28	Film	1 kΩ	5	0.25	TR 191 1K/J
R29	Film	3.9 kΩ	5	0.25	TR 191 3K9/J
R30	Film	10 kΩ	5	0.25	TR 191 10K/J
R31	Film	3.9 kΩ	5	0.25	TR 191 3K9/J
R32	Film	680 Ω	5	0.25	TR 191 680R/J
R33	Film	442 Ω	2	0.25	TR 191 442R/G
R34	Film	100 Ω	5	0.25	TR 191 100R/J
R35	Film	39 kΩ	5	0.25	TR 191 39K/J
R36	Film	1.5 kΩ	1	0.25	TR 191 1K5/F
R37	Film	1 kΩ	5	0.25	TR 191 1K/J
R38	Film	2.1 kΩ	1	0.25	TR 191 2K1/F
R39	Film	21 kΩ	5	0.25	TR 191 21K/J
R40	Film	39 kΩ	5	0.25	TR 191 39K/J
R41	Film	715 Ω (1.5 kΩ, 2.2 kΩ)	5	0.25	TR 191 715R (1K5, 2K2)/J
R42	Regulating	1 kΩ	–	0.75	WK 679 11 1K
R43	Plate	20 kΩ	5	0.1	WK 681 24 20K/B

No.	Type	Value	Tolerance ± %	Max. load W	Standard ČSSR
R20	Film	2.2 kΩ	5	0.25	TR 191 2K2/J
R21	Film	5.6 kΩ	5	0.25	TR 191 5K6/J
R22	Film	1.5 kΩ	5	0.25	TR 191 1K5/J
R23	Film	1 kΩ	5	0.25	TR 191 1K/J
R24	Regulating	2.2 kΩ	–	0.75	WK 679 11 2K2
R25	Film	1 kΩ	5	0.25	TR 191 1K/J
R26	Film	1.5 kΩ	1	0.25	TR 191 1K5/F
R27	Plate	21 kΩ	5	0.1	WK 681 24 21K/B
R28	Film	1 kΩ	5	0.25	TR 191 1K/J
R29	Film	3.9 kΩ	5	0.25	TR 191 3K9/J
R30	Film	10 kΩ	5	0.25	TR 191 10K/J
R31	Film	3.9 kΩ	5	0.25	TR 191 3K9/J
R32	Film	680 Ω	5	0.25	TR 191 680R/J
R33	Film	442 Ω	2	0.25	TR 191 442R/G
R34	Film	100 Ω	5	0.25	TR 191 100R/J
R35	Film	39 kΩ	5	0.25	TR 191 39K/J
R36	Film	1.5 kΩ	1	0.25	TR 191 1K5/F
R37	Film	1 kΩ	5	0.25	TR 191 1K/J
R38	Film	2.1 kΩ	1	0.25	TR 191 2K1/F
R39	Film	21 kΩ	5	0.25	TR 191 21K/J
R40	Film	39 kΩ	5	0.25	TR 191 39K/J
R41	Film	715 Ω (1.5 kΩ, 2.2 kΩ)	5	0.25	TR 191 715R (1K5, 2K2)/J
R42	Regulating	1 kΩ	–	0.75	WK 679 11 1K
R43	Plate	20 kΩ	5	0.1	WK 681 24 20K/B

No.	Type	Value	Tolerance ± %	Max. load W	Standard ČSSR
R44	Film	1.2 kΩ	5	0.25	TR 191 1K2/J
R45	Film	1.5 kΩ	1	0.25	TR 191 1K5/F
R46	Film	680 Ω	5	0.25	TR 191 680R/J
R47	Plate	20 kΩ	5	0.1	WK 681 24 20K/B
R48	Regulating	22 kΩ	–	0.75	WK 679 11 22K/N
R49	Film	3.9 kΩ	5	0.25	TR 191 3K9/J
R50	Film	442 Ω	2	0.25	TR 191 442R/G
R51	Film	680 Ω	5	0.25	TR 191 680R/J
R52	Film	5.6 kΩ	5	0.25	TR 191 5K6/J
R53	Film	5.6 kΩ	5	0.25	TR 191 5K6/J
R54	Film	3.3 kΩ	5	0.25	TR 191 3K3/J
R55	Film	3.9 kΩ	5	0.25	TR 191 3K9/J
R56	Film	2.2 kΩ	5	0.25	TR 191 2K2/J
R57	Film	1 kΩ	5	0.25	TR 191 1K/J
R58	Film	1 MΩ	5	0.25	TR 191 1M/J
R59	Film	2.2 MΩ	5	0.5	TR 192 2M2/J
R60	Film	5.6 kΩ	5	0.25	TR 191 5K6/J
R61	Film	5.6 kΩ	5	0.25	TR 191 5K6/J
R62	Regulating	4.7 kΩ	–	0.75	WK 679 11 4K7
R63	Film	2.2 kΩ	5	0.25	TR 191 2K2/J
R64	Film	1 kΩ	5	0.25	TR 191 1K/J
R65	Film	680 Ω	5	0.25	TR 191 680R/J
R66	Trimmer	220 Ω	–	0.5	TP 095 220
R67	Film	1.5 MΩ	5	0.5	TR 192 1M5/J

Capacitors:

No.	Type	Value	Tolerance ± %	Max. DC voltage V	Standard ČSSR
C1	Ceramic	0.1 μF	+80 −20	32	TK 783 100n/Z
C2	Ceramic	47 000 pF	−20	32	TK 783 47n/Z
C3	Ceramic	0.1 μF	+80 −20	32	TK 783 100n/Z
C4	Ceramic	3300 pF	+50 −20	40	TK 744 3n3/S
C5	Ceramic	4700 pF	+50 −20	40	TK 744 4n7/S
C6	Ceramic	220 pF	10	40	TK 794 220p/K
C7	Ceramic	0.1 μF	+80 −20	32	TK 783 100n/Z
C8	Ceramic	0.1 μF	+80 −20	32	TK 783 100n/Z
C10	Ceramic	1500 pF	+50 −20	40	TK 744 1n5/S
C11	Electrolytic	50 μF	–	15	TE 004 50M
C12	Electrolytic	50 μF	–	15	TE 004 50M
C13	P.E.T.	1 μF	–	160	TC 279 1M
C14	Ceramic	4700 pF	+50 −20	40	TK 744 4n7/S
C15	Ceramic	0.1 μF	+80 −20	32	TK 783 100n/Z
C16	Ceramic	220 p F	10	40	TK 794 220 p/K

No.	Type	Value	Tolerance ± %	Max. DC voltage V	Standard CSSR
C17	Ceramic	0.1 µF	+80 −20	32	TK 783 100n/Z
C18	Ceramic	470 pF	+50 −20	40	TK 724 470p/S
C19	Electrolytic	50 µF	–	15	TE 004 50M
C20	Ceramic	470 pF	+50 −20	40	TK 724 470p/S
C21	Electrolytic	50 µF	–	15	TE 004 50M
C22	Ceramic	4700 pF	+50 −20	40	TK 744 4n7/S

Further electrical components:

Component	Type - Value
Integrated circuit IO 1	MAA725B
Integrated circuit IO 2	MAA501
Integrated circuit IO 3	MAA502
Integrated circuit IO 4	B110C
Transistor E1	KFY16
Diode E2	KZ260/5V6
Diode E7, E8, E9, E12, E24, E25, E33, E34	KA261
Diode E3	KA262

Component	Type - Value
Diode E5, E6	KZZ71
Transistor E10, E17, E27, E30, E31	KC149
Transistor E11, E16, E26, E28	KFY18
Diode E13, E14	KZZ72
Transistor E15, E18, E19, E20, E22	KF521
Diode E21, E23	KZZ46
Diode E29	KZ140
Diode E32	KZ260/6V2
Diode E35, E36	KY132/80

dicí jednotka
ок управления
trol unit 1AF 858 55

otka logiky
логики
unit 1AF 012 14

t o r s :

No.	Type	Value	Tolerance ± %	Max. load W	Standard ČSSR
R1	Film	5.6 kΩ	5	0.25	TR 191 5K6/J
R2	Film	21 kΩ	1	0.25	TR 191 21K/F
R3	Film	2.2 kΩ	5	0.25	TR 191 2K2/J

No.	Type	Value	Tolerance ± %	Max. load W	Standard ČSSR
R4	Film	5.6 kΩ	5	0.25	TR 191 5K6/J
R5	Film	2.2 kΩ	5	0.25	TR 191 2K2/J
R6	Film	5.6 kΩ	5	0.25	TR 191 5K6/J
R7	Film	330 Ω	5	0.25	TR 191 330R/J
R8	Film	56 Ω	5	0.25	TR 191 56R/J
R9	Film	16.2 kΩ	1	0.25	TR 191 16K2/F
R10	Film	16.2 kΩ	1	0.25	TR 191 16K2/F
R11	Film	330 Ω	5	0.25	TR 191 330R/J
R12	Film	56 Ω	5	0.25	TR 191 56R/J
R13	Film	5.6 kΩ	5	0.25	TR 191 5K6/J
R15	Film	390 Ω	5	0.25	TR 191 390R/J
R16	Film	330 Ω	5	0.25	TR 191 330R/J
R17	Film	56 Ω	5	0.25	TR 191 56R/J
R18-R38	Film	180 Ω	5	0.25	TR 191 180R/J
R39	Film	240 Ω	5	0.25	TR 191 240R/J
R40	Film	5.6 kΩ	5	0.25	TR 191 5K6/J
R41	Film	180 Ω	5	0.25	TR 191 180R/J
R42	Film	100 Ω	5	0.25	TR 191 100R/J
R43	Film	22 kΩ	5	0.25	TR 191 22K/J
R44	Film	22 kΩ	5	0.25	TR 191 22K/J
R45	Film	100 Ω	5	0.25	TR 191 100R/J

Capacitors:

No.	Type	Value	Tolerance ± %	Max. DC voltage V	Standard ČSSR
C1	Electrolytic	50 μF	–	10	TE 152 50M
C2	Ceramic	4700 pF	+80 −20	32	TK 783 4n7/Z
C3	Electrolytic	10 μF	–	10	TE 122 10M
C5	Ceramic	33 000 pF	+80 −20	12.5	TK 782 33n/Z
C6	Ceramic	330 pF	5	40	TK 774 330p/J
C7	Ceramic	220 pF	5	40	TK 735 220p/J
C8	Ceramic	330 pF	5	40	TK 774 330p/J
C9	Ceramic	220 pF	5	40	TK 735 220p/J
C10	Ceramic	4700 pF	+80 −20	32	TK 783 4n7/Z
C11	Ceramic	68 000 pF	+80 −20	12.5	TK 782 68n/Z
C12	Ceramic	1000 pF	+50 −20	40	TK 744 1n/S

Further electrical components:

Component	Type - Value
Integrated circuit IO 1, IO 2, IO 7 – IO 9	MH7400
Integrated circuit IO 3, IO 17	MH7474
Integrated circuit IO 4	UCY74121N
Integrated circuit IO 5	MH7404
Integrated circuit IO 6	MH7410
Integrated circuit IO 10 - IO 13	MH7490
Integrated circuit IO 14 - IO 16	MH7475
Integrated circuit IO 18 - IO 20	D147C
Transistor E1, E3, E5, E7, E9	KC148
Diode E6, E8, E11	KA261
Diode 12	OA9
Diode E13	GA201

Indikace
Индикация
Indication 1AF 017 75

Resistors:

No.	Type	Value	Tolerance ± %	Max. load W	Standard ČSSR
R41-R43	Film	300 Ω	5	0.25	TR 191 300R/J

Further electrical components:

Component	Type - Value
Luminiscence diode E14	LQ100
Luminiscence diode E15 - E18	LQ410

Součásti, které jsou označeny výkresovým číslem 1AN . . . . ., jsou vybírány tak, aby odpovídaly speciálním předpisům.

Детали обозначенные 1AN . . . . . выбираются согласно специальным предписаниям.

Components designated with drawing number 1AN . . . . . are selected according to special regulations.

SEZNAM PŘÍLOH

BM 551/1 Upevnění přístroje

Desky s plošnými spoji

BM 551/2	1AF 012 14	Jednotka logiky
BM 551/3	1AF 012 15	Analogová jednotka
BM 551/4	1AF 017 75	Indikace

Schémata

BM 551/5	1AF 012 15	Analogová jednotka
BM 551/6	1AF 858 55	Řídicí jednotka
BM 551/7	1X1 782 03	Digitální panelové měřidlo

ПЕРЕЧЕНЬ ПРИЛОЖЕНИЙ

BM 551/1 Укрепление прибора

Пластины с печатным монтажом

BM 551/2	1AF 012 14	Блок логики
BM 551/3	1AF 012 15	Аналоговый блок
BM 551/4	1AF 017 75	Индикация

Схемы включения

BM 551/5	1AF 012 15	Аналоговый блок
BM 551/6	1AF 858 55	Блок управления
BM 551/7	1X1 782 03	Цифровой панельный измерительный прибор

LIST OF ENCLOSURES

BM 551/1 Fastening of the instrument

Printed circuits boards

BM 551/2	1AF 012 14	Unit of logic
BM 551/3	1AF 012 15	Analog unit
BM 551/4	1AF 017 75	Indication

Diagrams

BM 551/5	1AF 012 15	Analog unit
BM 551/6	1AF 858 55	Control unit
BM 551/7	1X1 782 03	Digital meter for panel mounting

Poznámky:
Примечания:
Note:

© **Nakladatel:**

TESLA Brno, k. p., Brno, ČSSR. Veškerá práva vyhrazena. Obsah této publikace nesmí být žádným způsobem reprodukován bez povolení vlastníka nakladatelského práva.

© **Издатель:**

ТЕСЛА Брно, конц. предпр., Брно, ЧССР. Все права оговорены. Содержание этой публикации, без разрешения владельца издательского права, повторному изданию не подлежит.

© **Publishers:**

TESLA Brno, Nat. Corp., Brno, ČSSR. All rights are reserved. The contents of this publication must not be reproduced in any way without the consent of the publishers.

EXPORT
IMPORT
KOVO
PRAHA
CZECHOSLOVAKIA

X — č-r-a - 3900 - 1/84

Tisk 53 Vyškov — 1023-84